

# ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

А. К. Жерносек

## ПРЕПОДАВАНИЕ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ХИМИИ В СТРАНАХ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ И БАЛТИИ – ЧЛЕНАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет

*В статье приведена информация об организации преподавания и содержании учебной дисциплины «Фармацевтическая химия» при подготовке специалистов с высшим фармацевтическим образованием в странах Восточной Европы и Балтии, входящих в Европейский союз.*

*Основными разделами фармацевтической химии являются медицинская химия и фармацевтический анализ. В Беларуси, Венгрии, Польше и Эстонии фармацевтическая химия изучается в виде одной учебной дисциплины. В Болгарии, Румынии, Словакии и Чехии она разделена на две учебные дисциплины – фармацевтическую химию (или медицинскую химию) и фармацевтический анализ. В Литве и Латвии изучаются как медицинская, так и фармацевтическая химия.*

*В Болгарии и Чехии, как и в Беларуси, изучение фармацевтической химии и фармацевтического анализа занимает четыре семестра. В Румынии и Литве оно продолжается в течение пяти семестров, в Венгрии, Словакии и Латвии – трёх семестров, в Польше и Эстонии – двух семестров. Общее число кредитов ECTS составляет от 15 до 30.*

*Организация преподавания и содержание учебной дисциплины «Фармацевтическая химия», преподаваемой студентам, обучающимся по специальности 1-79 01 08 «Фармация», в Республике Беларусь соответствуют аналогичным показателям в странах Восточной Европы и Балтии, входящих в Европейский Союз.*

**Ключевые слова:** *фармацевтическая химия, медицинская химия, фармацевтический анализ, преподавание фармацевтической химии, фармацевтическое образование.*

### ВВЕДЕНИЕ

Фармацевтическая химия является одной из специальных фармацевтических дисциплин и играет важную роль в подготовке специалиста с высшим фармацевтическим образованием. Она представляет собой комплексную дисциплину. Основными разделами фармацевтической химии являются медицинская химия, в которой рассматривается химическое строение лекарственных веществ и его связь с фармакологической активностью, и фармацевтический анализ, предметом изучения которого являются способы определения состава и изучения свойств различных объектов (лекарственных средств, фармацевтических субстанций, биологических жидкостей и др.), в которых содержатся лекарственные вещества. Важнейшим разделом фармацевтического анализа является фармакопейный анализ, представляющий собой совокупность официальных методов испытаний фармацевтических субстанций и лекарственных средств (а также лекарственного растительного сы-

рья, вспомогательных веществ, реактивов, упаковочных материалов, используемых в промышленном производстве и аптечном изготовлении лекарственных средств), изложенных в Государственной фармакопее или другой нормативной документации.

В СССР предмет фармацевтической химии сводился, главным образом, к фармакопейному анализу фармацевтических субстанций. Рассматриваемые лекарственные вещества классифицировались в зависимости от химической природы. Вначале студенты после краткого знакомства с общими принципами и методами фармакопейного анализа изучали неорганические, алифатические, алициклические и ароматические органические соединения, затем – лекарственные вещества гетероциклической природы. Связь структуры и фармакологической активности в курсе фармацевтической химии практически не рассматривалась. Примерно такое же содержание учебной дисциплины остаётся до сих пор в Российской Федерации и Украине, о чём свидетельствуют изданные в последние годы в этих странах учебники

[1–5]. В Республике Беларусь с 2011 года содержание учебной дисциплины «Фармацевтическая химия» значительно изменилось. Так, студенты 3-го курса занимаются, главным образом, фармакопейным анализом, а студенты 4-го курса достаточно подробно изучают вопросы связи структуры и фармакологической активности лекарственных веществ, классифицируемых не по химической природе, а по фармакотерапевтическим критериям [6].

В различных странах определение понятия «Фармацевтическая химия» отличается, что, в частности, отражается в содержании соответствующих учебников и учебных пособий. Фармацевтическая химия может представлять собой медицинскую химию [7–9], фармацевтический анализ [10] либо учебную дисциплину, сочетающую в себе компоненты одного и другого [11]. Такие различия имеются и в европейских странах, в частности в бывших странах СЭВ (Болгария, Венгрия, Польша, Румыния, Словакия, Чехия), а также странах, входивших в СССР в качестве союзных республик (Литва, Латвия, Эстония), которые в настоящее время являются членами Европейского союза.

Цель данной работы – сравнительный обзор организации преподавания и содержания учебной дисциплины «Фармацевтическая химия» в странах Восточной Европы и Балтии, входящих в Европейский союз, и Республике Беларусь.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

В работе использовали информацию (учебные планы, учебные программы, описания учебных дисциплин), размещённую на официальных сайтах вузов, в которых проводится подготовка специалистов с высшим фармацевтическим образованием (таблица 1). Применялись методы исследования: контент-анализ, сравнение, обобщение.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ**

### **ОРГАНИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ**

Наибольшее количество (по десять) фармацевтических факультетов имеют Польша и Румыния. Интересно, что население первой страны составляет 38,6 млн., а второй – всего лишь 19,1 млн. Болгария (7,1 млн.) и Венгрия (9,8 млн.) имеют по четыре таких факультета, Словакия (5,4 млн.) и Чехия (10,5 млн.) – по два. В ме-

дицинских университетах Литвы и Латвии присутствуют по одному фармацевтическому факультету (в Латвии фармацию изучают также в Рижском университете, но учебный план подготовки специалистов значительно отличается от традиционного). В Эстонии подготовка специалистов с высшим фармацевтическим образованием проводится в институте фармации Тартуского университета.

В таблице 2 перечислены кафедры, на которых ведётся преподавание учебной дисциплины с названием «Фармацевтическая химия» или учебных дисциплин, которые по своему содержанию соответствуют одному из её разделов. В большинстве вузов фармацевтическая химия преподаётся на кафедрах с аналогичным названием. Во многих медицинских университетах Польши соответствующие кафедры имеют название «Zakład Chemii Leków» (отдел химии лекарственных веществ). Информация, касающаяся Румынии, не включена в таблицу 2, так как в данной стране кафедры фармацевтической химии как таковые отсутствуют. Обычно на факультете имеются несколько департаментов (departament), в состав которых входят отдельные дисциплины (disciplină). Например, в Бухарестском университете медицины и фармации дисциплины «Фармацевтическая химия» и «Контроль качества лекарственных средств» включены в состав департамента Фармации II (специальные науки), а в Университете медицины и фармации г. Тимишоара фармацевтическая химия входит в Департамент 2, а контроль качества лекарственных средств – в Департамент 1.

### **ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ В УЧЕБНЫХ ПЛАНАХ**

При определении места учебной дисциплины «Фармацевтическая химия» в учебных планах нами учитывалась только специальность «Фармация». В большинстве рассматриваемых стран, а также в Республике Беларусь, срок обучения в вузе по данной специальности составляет 5 лет (10 семестров, 300 кредитов ECTS). В Польше срок обучения равен 5,5 лет (330 кредитов ECTS), из которых полгода занимает практика в аптеке. Выпускники фармацевтических факультетов Болгарии, Польши, Чехии и Словакии получают степень магистра, Венгрии – доктора фармации. В Румынии, Латвии, Литве выпускникам присваивается квалификация фармацевта (мастера фармации), в Эстонии – провизора.

Таблица 1. – Вузы стран Восточной Европы и Балтии, в которых проводится подготовка специалистов с высшим фармацевтическим образованием

Страна	Учреждение образования	Адрес вуза или факультета
Болгария	Медицински университет, Варна	<a href="http://www.mu-varna.bg">http://www.mu-varna.bg</a>
	Медицински университет, Пловдив	<a href="http://www.meduniversity-plovdiv.bg">http://www.meduniversity-plovdiv.bg</a>
	Медицински университет, София	<a href="http://mu-sofia.bg">http://mu-sofia.bg</a> <a href="http://www.pharmfac.net/">http://www.pharmfac.net/</a>
	Софийски университет, София (факультет химии и фармации)	<a href="http://www.uni-sofia.bg">http://www.uni-sofia.bg</a>
Венгрия	Semmelweis Egyetem, Будапешт	<a href="http://semmelweis.hu/pharmazie">http://semmelweis.hu/pharmazie</a>
	Debreceni Egyetem, Дебрецен	<a href="http://unideb.hu">http://unideb.hu</a>
	Pécsi Tudományegyetem, Печ	<a href="http://gytk.pte.hu">http://gytk.pte.hu</a>
	Szegedi Tudományegyetem, Сегед	<a href="http://www2.pharm.u-szeged.hu">http://www2.pharm.u-szeged.hu</a>
Польша	Uniwersytet Medyczny w Białymstoku, Белосток	<a href="http://www.umb.edu.pl/wf">http://www.umb.edu.pl/wf</a>
	Uniwersytet Mikołaja Kopernika (Торунь) – Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Быдгощ	<a href="http://www.cm.umk.pl">http://www.cm.umk.pl</a>
	Warszawski Uniwersytet Medyczny, Варшава	<a href="http://wf.wum.edu.pl">http://wf.wum.edu.pl</a>
	Akademia Medyczna im. Piastów Śląskich, Вроцлав	<a href="http://www.farmacja.umed.wroc.pl">http://www.farmacja.umed.wroc.pl</a>
	Gdański Uniwersytet Medyczny, Гданьск	<a href="http://www.informator.gumed.edu.pl">http://www.informator.gumed.edu.pl</a>
	Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Катовицы; фармацевтический факультет – Сосновец	<a href="http://sum.edu.pl">http://sum.edu.pl</a>
	Uniwersytet Jagielloński, Краков	<a href="http://www.farmacja.cm.uj.edu.pl">http://www.farmacja.cm.uj.edu.pl</a>
	Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Лодзь	<a href="http://farmacja.umed.lodz.pl">http://farmacja.umed.lodz.pl</a>
	Uniwersytet Medyczny w Lublinie, Люблин	<a href="http://www.umlub.pl">http://www.umlub.pl</a>
	Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Познань	<a href="http://www.chefa.amp.edu.pl">http://www.chefa.amp.edu.pl</a>
Румыния	Universitatea de Vest «Vasile Goldiș» din Arad, Арад	<a href="http://farmacie.uvvg.ro/">http://farmacie.uvvg.ro/</a>
	Universitatea de Medicină și Farmacie «Carol Davila» București, Бухарест	<a href="http://www.umf.ro">http://www.umf.ro</a>
	Universitatea «Dunărea de Jos» din Galași, Галац	<a href="http://www.fmfgl.ro/">http://www.fmfgl.ro/</a>
	Universitatea de Medicină și Farmacie «Iuliu Hațieganu» Cluj-Napoca, Клуж-Напока	<a href="http://www.umfcluj.ro">http://www.umfcluj.ro</a>
	Universitatea Ovidius Constanta, Констанца	<a href="http://farmacie.univ-ovidius.ro">http://farmacie.univ-ovidius.ro</a>
	Universitatea de Medicină și Farmacie din Craiova, Крайова	<a href="http://www.umfev.ro">http://www.umfev.ro</a>
	Universitatea din Oradea, Орадя	<a href="http://fmforadea.ro">http://fmforadea.ro</a>
	Universitatea de Medicină și Farmacie, Tîrgu Mureș, Тыргу-Муреш	<a href="http://www.umftgm.ro">http://www.umftgm.ro</a>
	Universitatea de Medicină și Farmacie “Victor Babeș”, Timișoara, Тимишоара	<a href="http://www.umft.ro">http://www.umft.ro</a>
	Universitatea de Medicină și Farmacie «Grigore T. Popa», Iași, Яссы	<a href="http://www.umfiasi.ro">http://www.umfiasi.ro</a>
Словакия	Univerzita Komenského v Bratislave, Братислава	<a href="http://www.fpharm.uniba.sk">http://www.fpharm.uniba.sk</a>
	Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach, Кошице	<a href="http://www.uvlf.sk">http://www.uvlf.sk</a>
Чехия	Univerzita Karlova v Praze, Прага; фармацевтический факультет – Градец Кралове	<a href="http://www.faf.cuni.cz">http://www.faf.cuni.cz</a>
	Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Брно	<a href="http://faf.vfu.cz">http://faf.vfu.cz</a>
Латвия	Rīgas Stradiņa universitāte, Рига	<a href="http://www.rsu.lv">http://www.rsu.lv</a>
Литва	Lietuvos sveikatos mokslų universitetas, Каунас	<a href="http://www.lsmuni.lt">http://www.lsmuni.lt</a>
Эстония	Tartu Ülikool, Тарту	<a href="http://www.farmaatsia.ut.ee">http://www.farmaatsia.ut.ee</a>

Таблица 2. – Кафедры, на которых ведётся преподавание фармацевтической химии

Страна	Вуз (город)	Кафедры
Болгария	Варна	Фармацевтических наук и фармацевтического менеджмента
	Пловдив	Фармакогнозии и фармацевтической химии
	София	Фармацевтической химии
	София (университет)	Фармацевтической и прикладной органической химии
Венгрия	Будапешт	Фармацевтической химии
	Сегед	Фармацевтической химии
	Печ	Фармацевтической химии
Латвия	Рига	Фармацевтической химии
Литва	Каунас	Химии лекарственных веществ
Польша	Белосток	Химии лекарственных веществ
	Быдгощ	Химии лекарственных веществ
	Варшава	Химии лекарственных веществ
	Вроцлав	Химии лекарственных веществ
	Гданьск	Фармацевтической химии
	Сосновец	Химии и анализа лекарственных веществ
	Краков	Фармацевтической химии
	Лодзь	Фармацевтической химии
	Люблин	Химии лекарственных веществ
	Познань	Фармацевтической химии
Словакия	Братислава	Фармацевтической химии
	Кошице	Химии, биохимии и биофизики
Чехия	Градец Кралове	Фармацевтической химии и фармацевтического анализа
	Брно	Химических лекарственных средств (chemických léčiv)
Эстония	Тарту	Фармации

В таблице 3 показано распределение фармацевтической химии и соответствующих ей по содержанию дисциплин по семестрам. Для сравнения в данную таблицу

включена соответствующая информация и для Республики Беларусь. В таблице 3 содержится информация только об обязательных учебных дисциплинах (compulsory).

Таблица 3. – Распределение фармацевтической химии и близких к ней учебных дисциплин по семестрам

Государство	Семестры	Учебные дисциплины
Беларусь	5–8	Фармацевтическая химия
Болгария	5, 6	Фармацевтическая химия
	7, 8	Фармацевтический анализ
Венгрия	5–7	Фармацевтическая химия
Польша	5, 6	Химия лекарственных веществ (в некоторых вузах – фармацевтическая химия)
Румыния	5–8	Фармацевтическая химия (в некоторых вузах изучаемая в 7-м и 8-м семестрах учебная дисциплина называется терапевтической химией)
	9	Анализ лекарственных средств
Словакия	5, 6	Фармацевтическая химия
	7	Анализ лекарственных средств
Чехия	4, 5	Фармацевтический анализ
	5, 6	Фармацевтическая химия
Литва	4, 5	Фармацевтическая химия
	7–9	Химия лекарственных веществ
Латвия	5–7	Фармацевтическая химия
	5	Медицинская химия
Эстония	4, 5	Фармацевтическая химия

Спецкурсы, курсы по выбору, практики, в той или иной степени связанные с фармацевтической химией или фармацевтическим анализом, нами не учитывались.

В Болгарии и Чехии, как и в Беларуси, изучение фармацевтической химии и фармацевтического анализа занимает четыре семестра. В Румынии и Литве оно продолжается в течение пяти семестров, в Венгрии, Словакии и Латвии – трёх семестров, в Польше и Эстонии – двух семестров. Одну учебную дисциплину изучают в Беларуси, Венгрии, Польше и Эстонии. В Болгарии, Румынии, Словакии, Чехии, Литве и Латвии учебный материал, относящийся к фармацевтической химии, разделён на две самостоятельные учебные дисциплины.

### ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В Республике Беларусь на изучение фармацевтической химии отводится 350 аудиторных часов (540 академических часов, 16 зачётных единиц), в том числе 134 часа лекций и 216 часов лабораторных занятий. Распределение аудиторного времени (лекции/занятия) по семестрам выглядит таким образом: 38/57 (5 семестр), 34/54 (6 семестр), 26/51 (7 семестр), 36/54 (8 семестр). Студенты третьего курса (5, 6 семестры) изучают разделы учебной программы «Общие вопросы фармацевтической химии» и «Фармацевтический анализ», студенты четвёртого курса (7, 8 семестры) – «Фармацевтическая химия основных фармакотерапевтических групп лекарственных средств». В 5-м и 7-м семестрах учебным планом предусмотрена сдача зачёта, 6-м и 8-м – экзамена.

**Болгария.** В данной стране изучаются две одинаковые по объёму учебные дисциплины: фармацевтическая химия и фармацевтический анализ. Количество учебных часов, отводимых на них, в различных вузах немного отличается. Например, в Софийском медицинском университете каждая учебная дисциплина изучается в течение 225 аудиторных часов (15 кредитов), а в Пловдивском медицинском университете – в течение 210 аудиторных часов. Доля лекционных часов в фармацевтической химии больше, чем в фармацевтическом анализе. Например, в Софийском медицинском университете количество часов лекций/занятий для фармацевтической химии составляет 90/135, а для фармацевтического анализа – 60/150. Изучение каж-

дой учебной дисциплины заканчивается сдачей экзамена.

Фармацевтическая химия в Болгарии изучается первой (5 и 6 семестры). В данной учебной дисциплине лекарственные средства разделены на фармакологические группы (в основе деления лежит АТХ-классификация), которые, в свою очередь, разделяются на химические подгруппы. Фармакологические группы изучаются в такой последовательности: лекарственные средства, влияющие на центральную нервную систему; лекарственные средства, влияющие на парасимпатическую и симпатическую нервную систему; антигистаминные и противоязвенные лекарственные средства; лекарственные средства, влияющие на сердечно-сосудистую систему и кровь; антиинфекционные лекарственные средства; антинеопластические лекарственные средства; антибиотики; противовирусные лекарственные средства; гормональные лекарственные средства. Изучение каждой фармакологической группы включает её краткую характеристику в фармакологическом плане, международные непатентованные наименования (МНН) и популярные торговые названия лекарственных средств, структурные формулы и химические названия, схемы синтеза, физико-химические свойства, метаболизм, стабильность, процессы, происходящие при хранении, связь между химическим строением, физическими, химическими свойствами и фармакологическим действием. Отдельно рассматриваются пути создания новых лекарственных средств, методы модификации с целью уменьшения токсичности, улучшения органолептических свойств, биодоступности и др.

В 7-м и 8-м семестрах студенты изучают фармацевтический анализ. В данной учебной дисциплине рассматривается методология оценки качества различных лекарственных средств природного и синтетического происхождения, принципы инструментальных и химических методов анализа и их конкретное применение для различных групп лекарственных средств. Студенты получают знания химических свойств лекарственных веществ, необходимые для выбора метода анализа, изучают современную аналитическую документацию: фармакопеи, стандартизационные доосье, а также валидацию аналитических методик. Изучение учебной дисциплины проводится по следующему плану: вна-

чале рассматриваются общие принципы фармацевтического и фармакопейного анализа, затем применение различных методов (спектрометрия, ВЭЖХ, ТСХ, ГЖХ, электрохимические методы и др.) в фармацевтическом анализе, далее изучается анализ конкретных групп лекарственных средств по химическому строению (галогенпроизводные, спирты, простые эфиры, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты и их функциональные производные, ароматические карбоновые кислоты и их эфиры, амиды, серосодержащие соединения, амины, сульфонамиды, производные различных гетероциклов). В конце курса изучается анализ некоторых фармакотерапевтических групп лекарственных средств (лекарственные средства, влияющие на сердечно-сосудистую систему, антигистаминные и противоязвенные лекарственные средства, антибиотики и др.).

**Венгрия.** Фармацевтическая химия и фармацевтический анализ составляют единую учебную дисциплину, в которой изучаются как химическое строение, фармакокинетика, фармакодинамика, связь структуры и действия лекарственных веществ, так и способы их получения, а также контроль качества. Данная учебная дисциплина состоит из трёх частей. В 5-м семестре изучается «Фармацевтическая химия I» (56 часов лекций и 70 часов лабораторных занятий, 8 кредитов), в 6-м – «Фармацевтическая химия II» (56/70 часов, 8 кредитов), в 7-м – «Фармацевтическая химия III» (28/56 часов, 6 кредитов).

В лекционную часть «Фармацевтической химии I» входят такие темы, как «Цели и задачи фармацевтической химии. Классификация неорганических и органических лекарственных веществ», «Общие реакции органических функциональных групп», «Общие реакции неорганических ионов», «Строение и свойства лекарственных веществ», «Лекарственные средства для наркоза и седативные лекарственные средства», «Наркотические анальгетики», «Ненаркотические анальгетики», «Психотропные лекарственные средства», «Применение спектрометрии в УФ и видимой областях в фармацевтическом анализе», «Применение хироптических методов в фармацевтическом анализе», «Тонкослойная хроматография в фармацевтическом анализе», «Жидкостная хроматография и капиллярный электрофорез в фармацевтическом анализе». Во время лабораторных занятий студенты выполняют общие фар-

макопейные реакции на неорганические ионы и органические функциональные группы, реакции обнаружения примесей неорганических ионов. Одно из лабораторных занятий посвящено полному исследованию неорганического соединения (индивидуальная задача). Также в «Фармацевтическую химию I» включены лабораторные занятия по темам «Лекарственные средства для наркоза и седативные лекарственные средства», «Наркотические анальгетики», «Ненаркотические анальгетики», «Психотропные лекарственные средства».

В лекционной части «Фармацевтической химии II» рассматриваются темы «Кислотно-основные свойства лекарственных веществ. Определение макроскопических и микроскопических констант протонирования. Местные анестетики», «Сердечные гликозиды. Антиаритмические лекарственные средства», «Антиангинальные и гиполипидемические лекарственные средства», «Антигипертензивные лекарственные средства. Антикоагулянты», «Диуретики», «Антигистаминные лекарственные средства», «Кортикостероиды», «Половые гормоны», «Противодиабетические лекарственные средства», «Витамины», «Контроль качества. Валидация», «Масс-спектрометрия», «ЯМР-спектрометрия». В лабораторную часть «Фармацевтической химии II» включены занятия, посвящённые психоактивным лекарственным средствам, лекарственным средствам, влияющим на вегетативную нервную систему, сердечным гликозидам, определению макроскопических, микроскопических констант протонирования и коэффициента распределения, диуретикам, стероидным гормонам, валидации титриметрических и спектрометрических аналитических методик. На одном из занятий проводится полное исследование органического соединения.

В лекционном курсе «Фармацевтической химии III» изучаются различные группы химиотерапевтических лекарственных средств (антисептики; синтетические противомикробные лекарственные средства; антибиотики; противотуберкулёзные, противогрибковые, противовирусные, противоопухолевые лекарственные средства), а также вопросы контроля качества лекарственных средств, разработки новых лекарственных средств и биофармации. Большая часть лабораторных занятий «Фармацевтической химии III» (9 из 14) посвящена количественному анализу различных лекарственных средств.

В Польше в некоторых вузах (например, в Гданьском медицинском университете) рассматриваемая учебная дисциплина носит название «Фармацевтическая химия», но чаще она называется «Химия лекарственных веществ» (*Chemia leków*). Данная учебная дисциплина изучается в 5-м и 6-м семестрах в течение 255 аудиторных часов (такое же количество часов отводится на самостоятельную работу). Распределение учебных часов по видам занятий, семестрам и количеству кредитов в разных вузах может быть различным. Например, в Познаньском медицинском университете количество лекционных часов составляет 60 (по 30 в каждом семестре), такое же время отводится на семинарские занятия. Продолжительность лабораторных занятий равна 60 часам в 5-м семестре и 75 часам в 6-м. Количество кредитов – 15. В Краковском университете при таком же количестве кредитов на лекции отводится 75 часов (30 и 45), на семинары – 15 часов (7 и 8), на лабораторные занятия – 165 часов (75 и 90). В Гданьском медицинском университете количество лекционных часов равно 90 (40 и 50), лабораторных занятий – 165 (60 и 105), 19 кредитов. Во всех вузах в 6-м семестре сдаётся экзамен.

На лекции и семинары выносятся учебный материал, связанный с медицинской химией. При изучении отдельных групп лекарственных средств учитываются их химическая структура и номенклатура (формулы, химические названия, МНН и некоторые торговые названия), механизм действия, биосинтез эндогенных соединений, которые имеют отношение к механизму действия, физико-химические и фармакологические свойства лекарственных веществ, взаимосвязь между химической структурой и фармакологическим действием, метаболизм некоторых лекарственных веществ, медицинское применение. Группы лекарственных средств рассматриваются в соответствии с АТХ-классификацией и изучаются в таком порядке: лекарственные средства, влияющие на ЦНС; лекарственные средства, влияющие на периферическую нервную систему; лекарственные средства, влияющие на сердечно-сосудистую систему и кровь; лекарственные средства, применяемые при заболеваниях дыхательной системы и желудочно-кишечного тракта; гормоны; лекарственные средства, влияющие на патогенные микроорганизмы; противоопухолевые лекарственные средства.

На лабораторных занятиях студенты изучают фармацевтический анализ и выполняют работы, связанные с контролем качества фармацевтических субстанций и лекарственных средств (идентификация, определение примесей, количественный анализ) с применением химических и инструментальных методов анализа. Как и в лекционном курсе, лекарственные средства классифицируются по фармакологическому принципу, а в пределах фармакотерапевтических групп – по химической структуре.

В Румынии фармацевтическая химия изучается на фармацевтических факультетах в течение двух лет (5–8 семестры). В некоторых университетах учебная дисциплина, изучаемая в 5–6 семестрах, называется фармацевтической химией, а в 7–8 семестрах – терапевтической химией (*chimie terapeutică*). Также в данной стране в учебные планы подготовки специалистов с высшим фармацевтическим образованием включена дисциплина «Анализ лекарственных средств» (*Analiza medicamentului*). Продолжительность изучения фармацевтической химии в различных вузах составляет от 294 до 322 аудиторных часов, причём отличия обусловлены, главным образом, количеством лекционных часов. На лабораторные занятия в большинстве вузов отводится 168 часов. Количество кредитов для фармацевтической химии равно 20–24. Фармацевтическая химия изучается в течение четырёх семестров, и в конце каждого из них студенты сдают экзамен. Продолжительность изучения учебной дисциплины «Анализ лекарственных средств» равна, как правило, 84 аудиторным часам (по 42 часа лекций и лабораторных занятий, от 4 до 7 кредитов). Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

В лекционном курсе учебной дисциплины «Фармацевтическая химия» рассматривается химическое строение, МНН, способы получения, связь структуры и действия для представителей различных фармакотерапевтических групп лекарственных средств. Порядок изучения групп лекарственных средств в Румынии отличается от других стран. Изучение фармацевтической химии начинается не с лекарственных средств, влияющих на центральную нервную систему, а с химиотерапевтических лекарственных средств. Таким лекарственным средствам посвящено целых два семестра. В 5-м семестре изучают-

ся антисептические и дезинфицирующие лекарственные средства, синтетические противомикробные лекарственные средства и антибиотики; в 6-м семестре – противогрибковые, противотуберкулёзные, противогельминтные, противовирусные, противопротозойные, противомаларийные и противоопухолевые лекарственные средства. В 7-м и 8-м семестрах фармацевтическая (терапевтическая) химия изучается по такому же плану, как и в большинстве других стран: лекарственные средства, влияющие на ЦНС; анальгетики; местные анестетики; лекарственные средства, влияющие на вегетативную нервную систему; лекарственные средства, влияющие на сердечно-сосудистую систему и кровь; антагонисты гистаминовых рецепторов; лекарственные средства, влияющие на дыхательную и пищеварительную системы; противодиабетические и гиполипидемические лекарственные средства; радиофармацевтические лекарственные средства. На лабораторных занятиях проводятся экспериментальные работы по фармакопейному контролю качества фармацевтических субстанций, выполняется синтез и анализ фармацевтических субстанций из изучаемых фармакотерапевтических групп.

Учебная дисциплина «Анализ лекарственных средств» изучается студентами 5-го курса. В лекционный курс включены такие вопросы, как организация контроля качества лекарственных средств в Румынии; общая методология контроля качества; стабильность лекарственных средств; этапы анализа лекарственных средств; органолептический анализ, определение физико-химических констант, определение микробиологической чистоты фармацевтических субстанций; методы разделения и концентрирования; методы идентификации; применение титриметрических методов, спектрометрии в УФ и видимой областях, ИК-спектрометрии, хроматографических методов и капиллярного электрофореза, термометрических методов для анализа лекарственных средств; валидация методик анализа. На лабораторных занятиях студенты выполняют контроль качества различных лекарственных форм (растворы для внутреннего применения, растворы для инъекций и инфузий, мази, суппозитории, порошки, таблетки, драже, сиропы).

В Словакии в учебный план подготовки специалистов с высшим фармацевтическим образованием включены фармацев-

тическая химия и анализ лекарственных средств.

Учебная дисциплина «Фармацевтическая химия» изучается в Словакии в течение 5-го (5 кредитов) и 6-го семестров (7 кредитов). Еженедельная учебная нагрузка в 5-м семестре составляет 2 часа лекций и 1 час семинарских занятий, в 6-м семестре – 2 часа лекций и 5 часов лабораторных занятий. В лекционный курс включены вопросы, связанные с физико-химическими свойствами лекарственных веществ (растворимость, поверхностная активность, кислотно-основные свойства, липофильность), стереохимическими свойствами лекарственных веществ, взаимодействием лекарственных веществ с рецепторами, метаболизмом лекарственных веществ. Изучаются лекарственные средства, влияющие на центральную нервную систему, анальгетики и нестероидные противовоспалительные средства; местные анестетики, адренергические лекарственные средства; парасимпатомиметики; лекарственные средства, влияющие на сердечно-сосудистую систему и кровь; лекарственные средства, влияющие на дыхательную и пищеварительную системы; химиотерапевтические лекарственные средства; диагностические лекарственные средства; вспомогательные вещества. На семинарских занятиях рассматриваются вопросы классификации и механизма действия лекарственных веществ, структуры и свойств рецепторов, метаболизма лекарственных веществ, а также некоторые группы лекарственных средств, не включённые в лекционный курс (гормоны и антигормоны, антигипертензивные лекарственные средства, лекарственные средства для лечения остеопороза, противодиабетические лекарственные средства, витамины).

На лабораторных занятиях студенты выполняют синтез некоторых лекарственных веществ (ацетилсалициловая кислота, парацетамол, бензокаин и др.), проводят идентификацию и определение чистоты продуктов синтеза спектральными и хроматографическими методами и по величине температуры плавления. Для каждого из синтезированных лекарственных веществ определяются растворимость, поверхностная активность, константы ионизации, коэффициент распределения. Изучаются связь между структурными, физико-химическими свойствами и биологической активностью, а также стабильность лекарственных средств.



Учебная дисциплина «Анализ лекарственных средств» изучается в течение 7-го семестра (по 42 часа лекций и лабораторных занятий, 7 кредитов). В лекционном курсе рассматриваются основные принципы и сущность анализа лекарственных средств, структура Европейской фармакопеи, методы качественного анализа (реакции ионов и функциональных групп, идентификация с помощью физических и физико-химических методов), контроль чистоты фармацевтических субстанций, методы количественного анализа, надлежащая производственная практика, валидация, стабильность лекарственных средств, фармацевтический анализ при регистрации лекарственных средств. Во время лабораторных занятий студенты осваивают общие фармакопейные реакции идентификации ионов и функциональных групп, реакции идентификации различных лекарственных веществ, способы определения неорганических примесей, выполняют количественный анализ титриметрическими и инструментальными методами.

В Чехии изучаются две учебные дисциплины – фармацевтический анализ (4, 5 семестры) и фармацевтическая химия (5, 6 семестры). На первую отводится 134 аудиторных часа (10 кредитов), в том числе 56 часов лекций (28/28), 16 часов семинаров (8/8) и 62 часа лабораторных занятий (28/34). Объём учебной нагрузки для второй дисциплины составляет 168 аудиторных часов (12 кредитов): 84 часа лекций (42/42), 28 часов семинаров (14/14) и 56 часов лабораторных занятий (56/0). В первом семестре для каждой учебной дисциплины предусмотрен зачёт, во втором – экзамен.

В лекционном курсе фармацевтического анализа изучаются такие вопросы, как связь химического строения лекарственных веществ с их физико-химическими свойствами, используемыми в аналитических целях; методы идентификации лекарственных веществ; групповые и индивидуальные реакции идентификации лекарственных веществ, относящихся к наиболее важным фармакотерапевтическим группам; методы количественного определения лекарственных веществ (титриметрические, спектрометрические, электрохимические, хроматографические и электрофоретические); чистота и стабильность фармацевтических субстанций; определение примесей с помощью химических реакций и с использованием физико-химических методов; способы испы-

тания стабильности, расчёт кинетических характеристик реакций разложения; основы терапевтического мониторинга; принципы надлежащей лабораторной практики. На лабораторных занятиях студенты выполняют экспериментальные работы, связанные с фармакопейным контролем качества фармацевтических субстанций (идентификация, определение примесей, количественное определение действующих веществ), проводят контроль качества лекарственных средств аптечного изготовления и промышленного производства. Также студенты знакомятся с использованием УФ и ИК-спектрометрии, поляриметрии, ВЭЖХ в контроле качества лекарственных средств, мониторингом лекарственных веществ и их метаболитов в плазме крови методами ВЭЖХ и ТСХ.

На лекциях по фармацевтической химии рассматриваются способы создания новых лекарственных средств; структурные факторы, влияющие на биологическую активность; способы модификации структуры лекарственных веществ; физико-химические свойства, влияющие на биологическую активность. Фармакотерапевтические группы лекарственных средств изучаются в таком порядке: лекарственные средства, влияющие на центральную нервную систему; лекарственные средства, влияющие на периферическую нервную систему; лекарственные средства, влияющие на автономную (вегетативную) нервную систему; лекарственные средства, влияющие на кровь и сердечно-сосудистую систему; лекарственные средства, влияющие на желудочно-кишечный тракт и почки; витамины; гормоны; простагландины; химиотерапевтические лекарственные средства. Во время лабораторных занятий по данной учебной дисциплине студенты изучают связь между физико-химическими свойствами и биологической активностью лекарственных веществ (растворимость в воде и липидах, расчёты  $\log P$ , кислотно-основные свойства и др.), влияние пространственного строения лекарственных веществ на биологическую активность. Также студенты выполняют синтез некоторых лекарственных веществ (например, парацетамола, ацетилсалициловой кислоты, бензокаина) и работают со справочной и научной литературой.

**Латвия.** В данной стране изучаются медицинская химия (5-й семестр) и фармацевтическая химия (5–7 семестры).

На первую учебную дисциплину отво-

дится всего лишь 30 часов (10 часов лекций и 20 часов практических занятий, 3 кредита), обучение заканчивается письменным экзаменом. В курсе медицинской химии студенты изучают механизмы действия наиболее важных групп лекарственных средств, пути метаболизма, взаимодействие друг с другом, пролекарства и другие вопросы. У них формируется компетенция оценивать физико-химические принципы действия лекарственных веществ, возможность и причины их взаимодействия, связь структуры и действия.

Продолжительность изучения фармацевтической химии составляет 232 часа (72 часа лекций и 160 часов лабораторных занятий). Распределение часов по семестрам имеет такой вид: 5-й семестр – 100 часов (40 часов лекций и 60 часов лабораторных занятий), 6-й семестр – 96 часов (32/64 часа), 7 семестр – 36 часов (0/36 часов). Содержание данной учебной дисциплины похоже на содержание фармацевтической химии, изучаемой в настоящее время в России (одним из рекомендуемых учебников по фармацевтической химии в Латвии является учебник В. Г. Беликова «Фармацевтическая химия» [1]), за исключением того, что в основу классификации лекарственных веществ положено не их химическое строение, а фармакологическое действие. Студенты изучают методы Европейской фармакопеи, номенклатуру лекарственных средств, анализ лекарственных веществ по функциональным группам; контроль качества воды очищенной и воды для инъекций; химическое строение, методы анализа и применение в медицине неорганических солей, местных анестетиков, НПВС и анальгетиков, лекарственных средств, влияющих на ЦНС, антигистаминных лекарственных средств, витаминов, гормонов, синтетических противомикробных лекарственных средств, биотехнологических лекарственных средств и др. На лабораторных занятиях они выполняют контроль качества различных фармацевтических субстанций. Ряд занятий посвящён экспресс-анализу экстенпоральных лекарственных средств.

**Литва.** В учебном плане фармацевтического факультета Литовского университета наук о здоровье имеются две дисциплины: фармацевтическая химия, изучаемая в 4-м и 5-м семестрах (по 100 аудиторных часов и 5 кредитов в каждом семестре), и химия лекарственных веществ (Chemistry of drugs), изучаемая в течение трёх семестров – 7-й семестр

(60 часов, 3 кредита), 8 семестр (120 часов, 6 кредитов), 9 семестр (37 часов, 2 кредита).

В **Эстонии** учебная дисциплина «Фармацевтическая химия» изучается в течение двух семестров, её объём в 5-м семестре составляет 9 кредитов («Фармацевтическая химия I»), в 6-м – 8 кредитов («Фармацевтическая химия II»). В первой части курса студенты осваивают методы фармакопейного контроля качества лекарственных средств, изучают способы получения, свойства и методы качественного и количественного анализа неорганических и некоторых органических фармацевтических субстанций. Вторая часть курса посвящена изучению способов синтеза, свойствам и методам анализа лекарственных веществ органической природы. Для отдельных групп лекарственных средств рассматривается связь структуры и действия.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Преподавание фармацевтической химии в странах Восточной Европы и Балтии, входящих в Европейский союз, имеет как общие черты, так и различия. Объём данной учебной дисциплины составляет от 15 до 30 кредитов, а продолжительность изучения – от двух до пяти семестров. Основные разделы фармацевтической химии – медицинская химия и фармацевтический анализ – в некоторых странах образуют одну учебную дисциплину, а в некоторых преподаются в виде отдельных дисциплин. В большинстве стран в фармацевтической химии используется классификация лекарственных средств, основанная на принципах АТХ-классификации.

Объём, распределение по семестрам и содержание учебной дисциплины «Фармацевтическая химия», преподаваемой студентам, обучающимся по специальности 1-79 01 08 «Фармация», в Республике Беларусь соответствуют аналогичным показателям в странах Восточной Европы и Балтии, входящих в Европейский союз.

## SUMMARY

A. K. Zharnasek  
TEACHING PHARMACEUTICAL  
CHEMISTRY IN THE COUNTRIES  
OF EASTERN EUROPE AND BALTIC  
STATES – THE EUROPEAN UNION  
MEMBERS

The article contains information about

the organization of teaching and the content of the discipline "Pharmaceutical Chemistry" in the training of specialists with higher pharmaceutical education in the countries of Eastern Europe and Baltic States, members of the European Union.

The main branches of Pharmaceutical Chemistry are Clinical Chemistry and Pharmaceutical Analysis. Pharmaceutical Chemistry is studied as a single discipline in Belarus, Hungary, Poland and Estonia. It is divided into two separate academic disciplines: Pharmaceutical one (or Clinical Chemistry) and Pharmaceutical Analysis in Bulgaria, Romania, Slovakia and the Czech Republic. Both Clinical Chemistry and Pharmaceutical chemistry are studied in Latvia and Lithuania.

The study of Pharmaceutical Chemistry and Pharmaceutical Analysis involves four semesters in Bulgaria and the Czech Republic, as well as in Belarus. It lasts for five semesters in Romania and Lithuania, for three semesters in Hungary, Slovakia and Latvia and for two semesters in Poland and Estonia. The total number of ECTS credits makes from 15 to 30.

The organization of teaching and the content of the academic discipline "Pharmaceutical Chemistry" taught to students enrolled in the specialty 1-79 01 08 "Pharmacy" in the Republic of Belarus correspond to the similar criteria in the countries of Eastern Europe and Baltic States, members of the European Union.

Keywords: Pharmaceutical Chemistry, Clinical Chemistry, Pharmaceutical Analysis, teaching pharmaceutical chemistry, pharmaceutical education.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Беликов, В. Г. Фармацевтическая химия: учебн. пособие: в 2 ч. / В. Г. Беликов. – 2-е изд. – М.: МЕДпресс-информ, 2008. – 616 с.
2. Фармацевтическая химия / Под ред. Г. В. Раменской. – М.: Бином. Лаборатория

знаний, 2015. – 467 с.

3. Вергейчик, Е. Н. Фармацевтическая химия: Учебник / Е. Н. Вергейчик. – М.: МЕДпресс-информ, 2016. – 444 с.

4. Фармацевтическая химия: учебник / под ред. Т. В. Плетеновой. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 816 с.

5. Фармацевтична хімія. Підручник для студ. вищ. фармац. навч. закл. і фармац. ф-тів вищ. мед. навч. закл. III-IV рівнів акредитації / За заг. ред. П. О. Безуглого. – Вінниця, НОВА КНИГА, 2008. – 560 с.

6. Фармацевтическая химия. Типовая учебная программа по учебной дисциплине для специальности 1-79 01 08 Фармация / А. К. Жерносек, В. А. Куликов, Ж. М. Дергачёва. – Минск, 2015. – 26 с.

7. Foye's principles of medicinal chemistry / edited by Thomas L. Lemke, David A. Williams; associate editors Victoria F. Roche, S. William Zito. – 7th. ed. – Lippincot Williams & Wilkins, 2013. – 1500 p.

8. Wilson and Gisvold's textbook of organic medicinal and pharmaceutical chemistry. – 12th ed. / edited by John M. Beale, Jr., John H. Block. – Lippincot Williams & Wilkins, 2011. – 1010 p.

9. Pharmaceutical Chemistry / ed. By David G. Watson. – Edinburg: Churchill Livingstone, 2011. – 652 p.

10. Cairns, D. Essentials of Pharmaceutical Chemistry / D. Cairns. – 3rd. ed. – Pharmaceutical Press. – 2011. – 297 p.

11. Hansen, S. Introduction to Pharmaceutical Chemical Analysis / S. Hansen, S. Pedersen-Bjergaard, K. Rasmussen. – Chichester: John Wiley & Sons, 2012. – 512 p.

### Адрес для корреспонденции:

210023, Республика Беларусь,  
г. Витебск, пр. Фрунзе, 27,  
УО «Витебский государственный  
ордена Дружбы народов  
медицинский университет»,  
кафедра фармацевтической химии  
с курсом ФПК и ПК,  
e-mail: zharnasek@gmail.com,  
Жерносек А. К.

Поступила 18.12.2017 г.